

**19 BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND**

**DEUTSCHES
PATENT- UND
MARKENAMT**

Offenlegungsschrift
DE 100 27 150 A 1

Int. Cl.⁷:
G 01 F 23/284
B 60 K 15/077

(21) Aktenzeichen: 100 27 150.2
 (22) Anmeldetag: 31. 5. 2000
 (43) Offenlegungstag: 6. 12. 2001

DE 100 27 150 A1

⑦ Anmelder:
Volkswagen AG, 38440 Wolfsburg, DE

(72) Erfinder:
Hildebrand, Carsten, 38104 Braunschweig, DE

⑤⑥ Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht zu ziehende Druckschriften:

DE	198 17 378 A1
DE	298 15 069 U1
DE	15 73 033 B
US	58 11 677 A
EP	00 42 186 A1

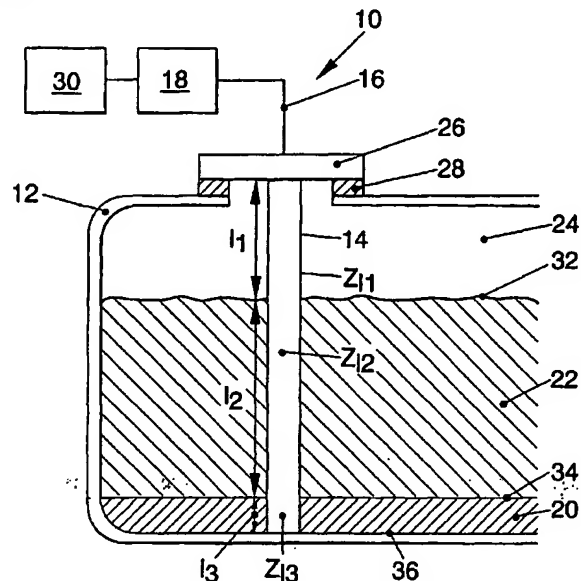
Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

54) Einrichtung und Verfahren zur Erfassung eines Füllstandes

57 Die Erfindung betrifft eine Füllstandsmesseinrichtung zur Erfassung eines Füllstandes mindestens eines flüssigen Mediums in einem Hohlkörper mit

- einer Signalleitung (14), die sich von einem oberen Bereich des Hohlkörpers bis zu einem unteren Bereich des Hohlkörpers erstreckt, wobei die Signalleitung (14) mit einem unteren Ende mindestens teilweise in das mindestens ein Medium (20, 22) ragt,
- einer Spannungsquelle zur Bereitstellung einer elektrischen Wanderwelle (einklaufende Welle) und Einspeisung derselben in ein erstes Ende der Signalleitung (14),
- einer Empfangseinrichtung zur Messung eines Eintreffzeitpunktes beziehungsweise einer Phase und/oder einer Intensität einer an mindestens einer Phasengrenzfläche (32, 34) des mindestens einen flüssigen Mediums (20, 22) reflektierten Welle und
- einer Auswerteeinheit (30) zur Bestimmung des Füllstandes und/oder des Volumens des mindestens einen flüssigen Mediums in Abhängigkeit des Eintreffzeitpunktes beziehungsweise der Phase der reflektierten Welle(n) sowie gegebenenfalls zur Identifikation aneinander grenzender Medien (20, 22) anhand der Intensität(en) der reflektierten Welle(n),

Des weiteren betrifft die Erfindung ein Verfahren zur Erfassung eines Füllstandes mindestens eines flüssigen Mediums in einem Hohlkörper.



DE 100 27 150 A 1

[0001] Die Erfindung betrifft eine Füllstandsmesseinrichtung sowie ein Verfahren zur Erfassung eines Füllstandes mindestens eines flüssigen Mediums in einem Hohlkörper.

[0002] Es ist bekannt, Vorratsbehälter für Flüssigkeiten jeglicher Art, beispielsweise Kraftstofftanks, mit einer Füllstandsanzeige auszustatten, die ein vorhandenes Flüssigkeitsvolumen erkennt. Hierfür sind unterschiedlichste Konzepte entwickelt und verwirklicht worden. Eine klassische und im Automobilbau weit verbreitete Methode ist elektromechanisch und bedient sich eines an einem Hebel geführten Schwimmers, der auf dem Kraftstoff im Tank schwimmt. Der Hebel ist mechanisch, beispielsweise über einen Schleifkontakt, mit einem variablen Widerstand gekoppelt. Eine Auswerteelektronik korreliert das von dem variablen Widerstand ausgegebene elektrische Signal mit dem Kraftstofffüllstand und gibt diesen üblicherweise an das Instrumentenfeld des Fahrzeuges wieder.

[0003] Ein anderes elektromechanisches Konzept wird in der DE 197 41 067 A1 beschrieben, in der ein Tauchkörper eine vom Füllstand abhängige Gewichtskraft auf einen Sensor, beispielsweise ein Piezoelement, ausübt. In einem rein elektronischen Messverfahren wird eine große Anzahl von beheizten Thermoelementen vertikal in einem Kraftstofftank angeordnet (zum Beispiel DE 40 30 401 A1). Messgröße ist hier die Thermospannung eines Thermoelementes, welche davon abhängt, ob das Thermoelement in die Flüssigkeit ragt oder eine gasförmige Umgebung besitzt. In der DE 41 00 922 A1 ist eine optische Messeinrichtung beschrieben, die Signale im Mikrowellenbereich aussendet, die an der Oberfläche des im Behälter befindlichen Mediums reflektiert und von einem Empfänger aufgenommen werden. Aus den Signalen wird der Abstand zwischen dem Messgerät und der Flüssigkeitsoberfläche ermittelt.

[0004] Nachteilig an mechanischen und elektromechanischen Füllstandsmessverfahren ist ihr hoher Verschleiß und ihre dadurch bedingte starke Anfälligkeit. Andere Verfahren weisen eine unerwünschte Empfindlichkeit gegenüber Oberflächenbewegung der Flüssigkeit, beispielsweise infolge von Fahrzeugbeschleunigungen, auf. Einige der bekannten Methoden sind ungeeignet für komplexe Tankgeometrien und/oder sind mit hohen Kosten verbunden. Darüber hinaus ist es nach den herkömmlichen Verfahren nicht möglich, mehrere flüssige Medien in einem Hohlkörper gleichzeitig zu vermessen. So befindet sich häufig am Boden des Tanks eine aus Kondenswasser resultierende Wasserphase, deren Volumen erfasst und überwacht werden sollte.

[0005] Aufgabe der Erfindung ist es, eine neue Einrichtung und Methode zur Füllstandsmessung bereitzustellen, die sich durch eine hohe Zuverlässigkeit, geringen Verschleiß und niedrige Kosten auszeichnet.

[0006] Diese Aufgabe wird durch eine Füllstandsmesseinrichtung und durch ein Verfahren zur Erfassung eines Füllstandes mit den Merkmalen der Ansprüche 1 und 8 gelöst. Die erfindungsgemäße Füllstandsmesseinrichtung zur Erfassung eines Füllstandes von mindestens einem flüssigen Medium in einem Hohlkörper umfasst

- eine Signalleitung, die sich von einem oberen Bereich des Hohlkörpers bis zu einem unteren Bereich des Hohlkörpers erstreckt, wobei die Signalleitung mit einem unteren Ende mindestens teilweise in das mindestens eine Medium ragt,
- eine Spannungsquelle zur Bereitstellung einer elektrischen Wanderwelle (einlaufenden Welle) und Einspeisung derselben in ein erstes Ende der Signalleitung,

- eine Empfangseinrichtung zur Messung eines Eintreffzeitpunktes beziehungsweise einer Phase und/oder einer Intensität einer an mindestens einer Phasengrenzfläche des mindestens einen flüssigen Mediums reflektierten Welle und
- eine Auswerteeinheit zur Bestimmung des Füllstandes und/oder des Volumens des mindestens einen flüssigen Mediums in Abhängigkeit des Eintreffzeitpunktes beziehungsweise der Phase der reflektierten Welle(n) sowie gegebenenfalls zur Identifikation aneinander grenzender Medien anhand der Intensität(en) der reflektierten Welle(n).

[0007] Die Füllstandsmessung basiert auf einem elektrotechnischen Prinzip, nach dem ein Wellenwiderstand eines elektrischen Leiters von seiner Umgebung abhängt, genauer gesagt von der Dielektrizitätszahl eines den Leiter umgebenden Mediums. Trifft nun eine Wanderwelle auf einen Leitungspunkt, an dem sich die Dielektrizitätszahl der Umgebung ändert, beispielsweise an der Phasengrenzfläche einer Flüssigkeitsoberfläche, so ändert sich an diesem Punkt der Wellenwiderstand des Leiters. Dies führt zu einer Aufspaltung der einlaufenden Wanderwelle in einen reflektierten Anteil, der entgegen der Ausbreitungsrichtung der einlaufenden Welle in dem Leiter zurückläuft, und einen gebrochenen Anteil, der in der ursprünglichen Richtung weiterwandert. Erfindungsgemäß wird also eine elektrische Wanderwelle (einlaufende Welle) auf die Signalleitung gegeben und die Zeit bis zum Eintreffen einer ersten, an der Phasengrenzfläche zwischen Luft und einem ersten flüssigen Medium reflektierten Welle gemessen. Ausgehend von einer Dielektrizitätszahl ϵ_1 für Luft kann die Ausbreitungsgeschwindigkeit der Wanderwelle in dem vom Luft umgebenen Abschnitt der Signalleitung berechnet werden, so dass letztendlich auf die Füllstandshöhe der Flüssigkeit geschlossen werden kann. Befinden sich in dem Hohlkörper mehrere Schichten von nicht mischbaren Flüssigkeiten, so besteht an jeder Phasengrenzfläche ein Reflexionspunkt, an dem eine reflektierte Welle entsteht. Durch Registrierung des Eintreffens jeder einzelnen reflektierten Welle können die Füllstände jeder einzelnen Phase ermittelt werden.

[0008] Zur Unterscheidung der an verschiedenen Phasengrenzen reflektierten Wellen ist es notwendig, auch deren Amplituden (Intensität) zu messen. Aus dem Intensitätenverhältnis einer gebrochenen Welle zur einlaufenden Welle (Reflexionsfaktor) kann auf diese Art der aneinander grenzenden Medien geschlossen werden. Ist wenigstens eine der Dielektrizitätszahlen der Medien bekannt, so kann die fehlende Dielektrizitätszahl bestimmt werden. Durch Vergleich mit bekannten Dielektrizitätszahlen kann dann auf die Art des Mediums geschlossen werden. Demnach kann nicht nur eine Gesamtfüllstandshöhe gemessen werden, sondern auf eine Beschaffenheit der Phase(n) geschlossen und die Schichttiefen mehrerer flüssiger Phasen ermittelt werden. Die Methode ist zudem äußerst zuverlässig und durch ihre einfache Bauweise mit einem geringen Kostenaufwand verbunden.

[0009] Nach einer vorteilhaften Ausgestaltung werden die Spannungsquelle und die Empfangseinrichtung in einem Kombinationsinstrument zusammengefasst, wodurch der Platzbedarf und die Kosten weiter gesenkt werden können. Eine weitere vorteilhafte Ausführungsform sieht vor, dass an einem von der Spannungsquelle und der Empfangseinrichtung abgewandten Ende der Signalleitung Widerstands- und/oder Kapazitätselemente angeordnet sind, die bei geeigneter Dimensionierung gebrochene Wellenanteile herausfiltern, um eine erneute Reflexion am Ende der Signalleitung zu verhindern. Somit kann der Auswertalgorithmus der

Auswerteeinheit vereinfacht werden. Zur Integration der Auswerteeinheit in bestehende Steuer- und Regelungssysteme kann diese über geeignete CAN-fähige Schnittstellen verfügen. Darüber hinaus kann die Auswerteeinheit in eine Elektronik der Kraftstoffördereinheit aufgenommen werden.

[0010] Die Wanderwelle kann als kontinuierliche Spannungswelle, beispielsweise in Form einer Sinus- oder einer Rechteckwelle, oder als ein kurzer Spannungsimpuls auf die Signalleitung gegeben werden. Im Fall kontinuierlicher Spannungsquellen muss die Phase einer reflektierten Welle gemessen werden, wohingegen bei Vorgabe kurzer Spannungsimpulse der Zeitpunkt des Eintreffens des reflektierten Spannungsimpulses erfasst wird.

[0011] Da insbesondere bei einer komplexen Geometrie des Hohlkörpers kein linearer Zusammenhang zwischen der Höhe einer Flüssigkeitsschicht und ihrem Volumen besteht, wird das Volumen eines flüssigen Mediums anhand einer hohlkörperspezifischen Höhen-Volumen-Kennlinie ermittelt, die in der Auswerteeinheit abgespeichert ist.

[0012] Das erfindungsgemäße Verfahren zur Füllstandserfassung sieht vor, dass

- eine elektrische Wanderwelle in eine Signalleitung, die sich von einem oberen Bereich des Hohlkörpers bis zu einem unteren Bereich des Hohlkörpers erstreckt und mit einem unteren Ende mindestens teilweise in das mindestens zeine Medium ragt, eingespeist wird,
- ein Eintreffzeitpunkt beziehungsweise eine Phase und/oder eine Intensität einer an mindestens einer Phasengrenzfläche des mindestens einen flüssigen Mediums reflektierten Welle gemessen wird und
- in Abhängigkeit der Zeit beziehungsweise der Phase und gegebenenfalls der Intensität der reflektierten Welle die Intensität, der Füllstand und/oder das Volumen des mindestens einen flüssigen Mediums bestimmt wird.

[0013] Weitere vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung sind Gegenstand der übrigen Unteransprüche.

[0014] Die Erfindung wird nachfolgend in Ausführungsbeispielen anhand der zugehörigen Zeichnungen näher erläutert. Es zeigen:

[0015] Fig. 1 eine schematische Anordnung einer Füllstandsmesseinrichtung in einem Kraftstofftank;

[0016] Fig. 2 eine vorteilhafte Ausgestaltung der Füllstandsmesseinrichtung in einem Zwei-Kammer-Tank und

[0017] Fig. 3 eine weitere vorteilhafte Ausgestaltung der Füllstandsmesseinrichtung in einem Zwei-Kammer-Tank.

[0018] In Fig. 1 ist eine insgesamt mit 10 bezeichnete Füllstandsmesseinrichtung an einem Kraftstofftank 12 installiert. Die Füllstandsmesseinrichtung 10 umfasst eine Signalleitung 14, die über einen elektrischen Anschluss 16 mit einem Kombinationsinstrument 18 verbunden ist. Das Kombinationsinstrument 18 umfasst eine Spannungsquelle zur Erzeugung und Modulation einer elektrischen Wanderwelle und eine Empfangseinrichtung zur Detektion reflektierter Wellenanteile. Der Kraftstofftank 12 enthält häufig eine wenige Millimeter hohe Bodenschicht Wasser 20 – den sogenannten Wassersumpf – und darüber eine Kraftstoffschicht 22. In dem restlichen Volumen des Tanks 12 befindet sich Luft 24. Die Signalleitung 14 erstreckt sich von dem oberen Bereich des Kraftstofftanks 12 bis zu seinem Boden, wobei die Signalleitung 14 in die Kraftstoffschicht 22 und den Wassersumpf 20 hinein ragt. Ein oberes Ende der Signalleitung 14 wird durch einen Flansch 26 gehalten, wobei eine Dichtung 28 die Verbindung zwischen Flansch 26 und den Wandungen des Kraftstofftanks 12 verschließt. Das Kombi-

nationsinstrument 18 ist ferner mit der Auswerteeinheit 30 verbunden, die anhand der von dem Kombinationsinstrument 18 eingespeisten und empfangenen Signale die Volumina der beiden flüssigen Medien 20, 22 ermittelt. Das Kombinationsinstrument 18 generiert eine elektrische Wanderwelle und speist diese in die Signalleitung 14 ein. Ein erster Abschnitt der Signalleitung 14 mit der Länge I_1 ist von Luft 24, ein zweiter Abschnitt mit der Länge I_2 von Kraftstoff 22 und ein dritter Abschnitt mit der Länge I_3 von Wasser 20 umgeben. Der Wellenwiderstand Z_L in den einzelnen Abschnitten der Leitung 14 ist gemäß

$$Z_L = \sqrt{\frac{L'}{C'}} \quad (1)$$

von der Induktivität L' und der Kapazität C' mit

$$L' = \frac{\mu_0}{2\pi} \left(\ln \frac{d}{r} + 0,25 \right) \quad (2)$$

und

$$C' = \frac{\epsilon_0 \epsilon_r \pi}{\ln \left[\frac{d}{2r} + \sqrt{\left(\frac{d}{2r} \right)^2 - 1} \right]} \quad (3)$$

abhängig. Dabei steht μ_0 für die magnetische Feldkonstante, d für den Leiterabstand, r für den Leiterradius, ϵ_0 für die elektrische Feldkonstante sowie ϵ_r für die relative Dielektrizitätszahl des umgebenden Mediums. Es wird deutlich, dass die Kapazität C' ihrerseits von der Dielektrizitätszahl ϵ_r der Umgebung abhängt.

[0019] Der Index 1 wird im Folgenden für Größen im Bereich der Luft 24, der Index 2 für Größen im Bereich des Kraftstoffes 22 und der Index 3 für Größen im Bereich des Wassers 20 verwendet. Die Dielektrizitätszahl ϵ_{r1} von Luft ist bekannt und etwa = 1. Für Benzin beträgt ϵ_{r2} etwa 2,1. An einer ersten Phasengrenzfläche 32 zwischen der Luft 24 und dem Kraftstoff 22 trifft die einlaufende Welle auf einen ersten Reflexionspunkt, an dem der Wellenwiderstand von Z_{L1} nach Z_{L2} übergeht und die einlaufende Welle sich in eine reflektierte Welle und eine gebrochene Welle spaltet. Dabei kann der Anteil der reflektierten Welle an der einlaufenden Welle anhand des Reflexionsfaktors r' gemäß

$$r' = \frac{Z_{L2} - Z_{L1}}{Z_{L2} + Z_{L1}} \quad (4)$$

berechnet werden. Gemäß Formel (4) bestimmt sich also der Intensitätsanteil der reflektierten Welle aus der Größe der Wellenwiderstände Z_{L1} (Luft) und Z_{L2} (Kraftstoff). Bei konstanter Geometrie der Signalleitung 14 sind für die Amplitude der reflektierten Welle nur die Dielektrizitätszahlen ϵ_{r1} und ϵ_{r2} ausschlaggebend. Mit bekannter Dielektrizitätszahl ϵ_{r1} von Luft lässt sich somit die Amplitude zur Identifikation des ersten flüssigen Mediums – hier Kraftstoff 22 – nutzen. Weiter nachgeordnete flüssige Phasen lassen sich in eben gleicher Weise bestimmen, wobei allerdings die Wellenwiderstände Z_L vorgeordneter Abschnitte berücksichtigt werden müssen. So können die Signale, die durch Reflexion an den Reflexionspunkten der Phasengrenzflächen 32, 34, 36 entstehen, differenziert werden.

[0020] Das Kombinationsinstrument 18 registriert Eintreffzeitpunkt(e) oder Phase(n) sowie Amplitude(n) der an dem/den Reflexionspunkt(en) (32, 34, 36) reflektierten Welle(n). Aus der/den Zeitmessung(en) lassen sich die Abschnittslängen I_1 , I_2 , I_3 ermitteln und hieraus können dann

die Füllstandshöhe(n) des Kraftstoffes 22 und des Wassertanks 20 berechnet werden. Aus der Amplitude des reflektierten Wellenanteils kann darüber hinaus – wie oben erwähnt – die Dielektrizitätszahl ϵ_r des jeweiligen Mediums bestimmt werden. Ist zumindest eine der Dielektrizitätszahlen ϵ_r aneinander grenzender Medien bekannt, so kann die Dielektrizitätszahl ϵ_r des angrenzenden Mediums berechnet werden und das Medium anhand abgespeicherter Dielektrizitätszahlen ϵ_r identifiziert werden.

[0021] Insgesamt wird deutlich, dass das Verfahren auf diese Weise eine Vielzahl von Schichten unterschiedlicher Medien vermessen kann. Durch Berücksichtigung des Wasseranteils im Kraftstofftank 12 ist somit eine genauere Füllstandsermittlung des Kraftstoffes 22 möglich. Ferner kann die Auswerteelektronik 30 leicht in eine sogenannte CAN-Datenübertragung oder auch in eine Elektronik der Kraftstoffförderereinheit integriert werden.

[0022] Fig. 2 zeigt eine vorteilhafte Ausgestaltung der Füllstandsmesseinrichtung 10 in einem Kraftstofftank 12 mit zwei Kammern 38, 38'. Eine derartige Ausgestaltung von Tanks mit zwei oder mehr Kammern ist besonders im Fahrzeugbau aufgrund von Bauraumrestriktionen häufig erforderlich. Jeder Kammer 38, 38' ist eine Signalleitung 14, 14' zugeordnet. Dabei kann die Gestaltung der Signalleitungen 14, 14' der Geometrie einer Kammer 38, 38' angepasst werden und muss darüber hinaus auch nicht notwendigerweise senkrecht verlaufen. Um dennoch eine Füllstandshöhe des Kraftstoffes 22 korrekt zu ermitteln, wird eine Höhen-Volumen-Kennlinie herangezogen, welche die Längen der Leiterabschnitte mit der Geometrie des Tanks 12 korreliert.

[0023] Eine alternative Ausgestaltung der Füllstandsmesseinrichtung 10 in einem Zwei-Kammer-Tank zeigt Fig. 3. Hier ist eine einzige Signalleitung 14 derart ausgestaltet, dass sie erst durch den Kraftstoff 22 der ersten Kammer 38 führt und dann in den Kraftstoff 22 der zweiten Kammer 38' ragt, wo sie auch endet. Nach diesem Beispiel unterteilt sich die Signalleitung 14 in vier Abschnitte mit den Leitungswiderständen Z_{L1} (Luft), Z_{L2} (Kraftstoff), $Z_{L1'}$ (Luft) und $Z_{L2'}$ (Kraftstoff), wobei Z_{L1} und $Z_{L1'}$ sowie Z_{L2} und $Z_{L2'}$, aufgrund gleichen umgebenden Mediums jeweils gleich sind. Die in Fig. 3 dargestellte Ausführung hat gegenüber der in Fig. 2 gezeigten – aufgrund einer hier nicht gezeigten – einfacheren Elektronikausstattung einen preislichen Vorteil.

BEZUGSZEICHENLISTE

10 Füllstandsmesseinrichtung
 12 Kraftstofftank
 14 Signalleitung
 16 elektrischer Anschluss
 18 Kombinationsinstrument
 20 zweites flüssiges Medium/Wasser
 22 erstes flüssiges Medium/Kraftstoff
 24 Luft
 26 Flansch
 28 Dichtung
 30 Auswerteeinheit
 32, 34, 36 Phasengrenzflächen
 38 Kammern
 ϵ_0 elektrische Feldkonstante
 ϵ_r relative Dielektrizitätszahl
 μ_0 magnetische Feldkonstante
 C' Kapazität, auf Leitungslänge bezogen
 d Leiterabstand
 l Länge des Leiters
 L' Induktivität, auf Leitungslänge bezogen
 r Leiterradius

r' Reflexionsfaktor

Z_L Wellenwiderstand des Leiters

Patentansprüche

1. Füllstandsmesseinrichtung zur Erfassung eines Füllstandes mindestens eines flüssigen Mediums in einem Hohlkörper mit einer Signalleitung (14), die sich von einem oberen Bereich des Hohlkörpers bis zu einem unteren Bereich des Hohlkörpers erstreckt, wobei die Signalleitung (14) mit einem unteren Ende mindestens teilweise in das mindestens eine Medium (20, 22) ragt, einer Spannungsquelle zur Bereitstellung einer elektrischen Wanderwelle (einlaufenden Welle) und Einspeisung derselben in ein erstes Ende der Signalleitung (14), einer Empfangseinrichtung zur Messung eines Eintreffzeitpunktes beziehungsweise einer Phase und/oder einer Intensität einer an mindestens einer Phasengrenzfläche (32, 34) des mindestens einen flüssigen Mediums (20, 22) reflektierten Welle und einer Auswerteeinheit (30) zur Bestimmung des Füllstandes und/oder des Volumens des mindestens einen flüssigen Mediums in Abhängigkeit des Eintreffzeitpunktes beziehungsweise der Phase der reflektierten Welle(n) sowie gegebenenfalls zur Identifikation aneinander grenzender Medien anhand der Intensität(en) der reflektierten Welle(n).
2. Füllstandsmesseinrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass Spannungsquelle und Empfangseinrichtung gemeinsam in einem Kombinationsinstrument (18) integriert sind.
3. Füllstandsmesseinrichtung nach einem der Ansprüche 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass einem von der Spannungsquelle und der Empfangseinrichtung abgewandten Ende der Signalleitung (14) Widerstands- und/oder Kapazitätselemente zur Eliminierung gebrochener Wellenanteile zugeordnet sind.
4. Füllstandsmesseinrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Wanderwelle eine kontinuierliche Spannungswelle oder ein Spannungsimpuls ist.
5. Füllstandsmesseinrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass in einem Mehrkammerhohlkörper jeder Kammer (38, 38') eine Signalleitung (14, 14') zugeordnet ist.
6. Füllstandsmesseinrichtung nach Anspruch 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass in einem Mehrkammerhohlkörper eine Signalleitung (14) derart ausgestaltet ist, dass sie durch das mindestens eine flüssige Medium (20, 22) mehrerer Kammern (38, 38') führt beziehungsweise in dieses ragt.
7. Füllstandsmesseinrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 5 zur Erfassung eines Füllstandes mindestens eines flüssigen Mediums (20, 22) in einem Kraftstofftank (12) für Kraftfahrzeuge.
8. Verfahren zur Erfassung eines Füllstandes mindestens eines flüssigen Mediums (20, 22) in einem Hohlkörper, wobei eine elektrische Wanderwelle in eine Signalleitung (14), die sich von einem oberen Bereich des Hohlkörpers bis zu einem unteren Bereich des Hohlkörpers erstreckt und mit einem unteren Ende mindestens teilweise in das mindestens eine Medium ragt, eingespeist wird, ein Eintreffzeitpunkt beziehungsweise eine Phase und/oder eine Intensität einer an mindestens einer Phasengrenzfläche (32, 34) des mindestens einen flüssigen Mediums (20, 22) reflektierten Welle(n) gemessen wird, und die Messung zur Bestimmung des Füllstandes und/oder des Volumens des mindestens einen flüssigen Mediums (20, 22) in Abhängigkeit des Eintreffzeitpunktes beziehungsweise der Phase der reflektierten Welle(n) sowie gegebenenfalls zur Identifikation aneinander grenzender Medien verwendet wird.

grenzfläche (32, 34) des mindestens einen flüssigen Mediums (20, 22) reflektierten Welle gemessen wird und

in Abhängigkeit der Zeit beziehungsweise der Phase und gegebenenfalls der Intensität der reflektierten Welle die Identität, der Füllstand und/oder das Volumen des mindestens einen flüssigen Mediums (20, 22) bestimmt wird. 5

9. Verfahren nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, dass in Abhängigkeit einer ersten, an einer ersten Phasengrenzfläche (32) zwischen Luft (24) und einem ersten flüssigen Medium (22), insbesondere Kraftstoff, reflektierten Welle der Füllstand des ersten flüssigen Mediums (22) berechnet wird. 10

10. Verfahren nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, dass in Abhängigkeit einer zweiten, an einer zweiten Phasengrenzfläche (34) zwischen einem ersten und einem zweiten flüssigen Medium (20), insbesondere Wasser, reflektierten Welle der Füllstand des zweiten flüssigen Mediums (20) berechnet wird. 15 20

11. Verfahren nach einem der Ansprüche 7 bis 9, dadurch gekennzeichnet, dass das Volumen des mindestens einen flüssigen Mediums anhand einer von einer Geometrie des Hohlkörpers abhängigen Höhen-Volumen-Kennlinie ermittelt wird. 25

12. Verfahren nach einem der Ansprüche 7 bis 10, dadurch gekennzeichnet, dass die über eine Bestimmung der Intensität ermittelten Dielektrizitätszahlen zur Identifizierung der Medien (20, 22) mit bekannten, in der Auswerteeinheit (30) hinterlegten Dielektrizitätszahlen verglichen werden. 30

Hierzu 2 Seite(n) Zeichnungen

35

40

45

50

55

60

65

- Leerseite -

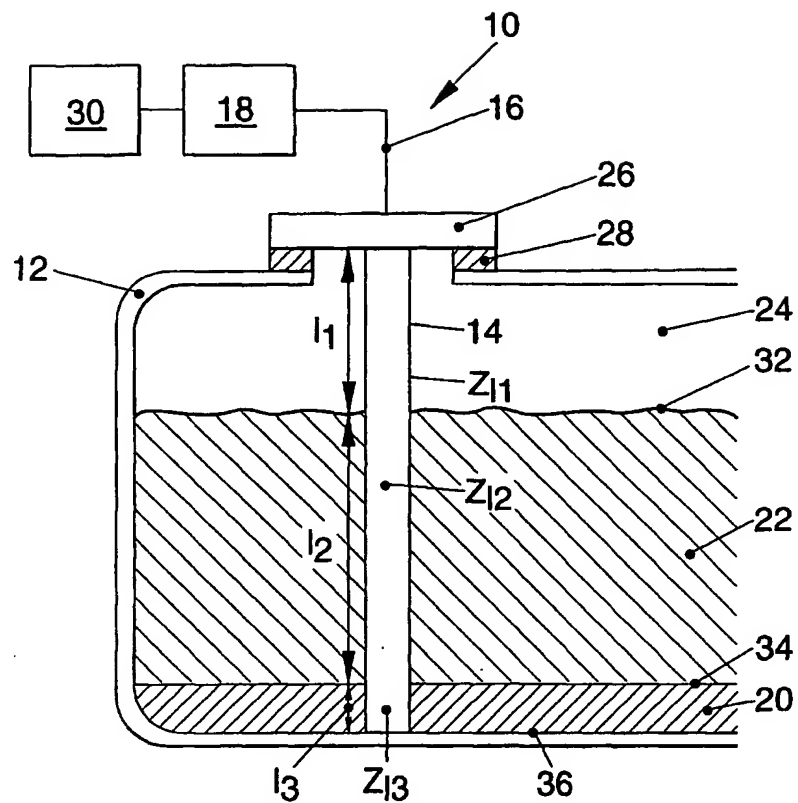


FIG. 1

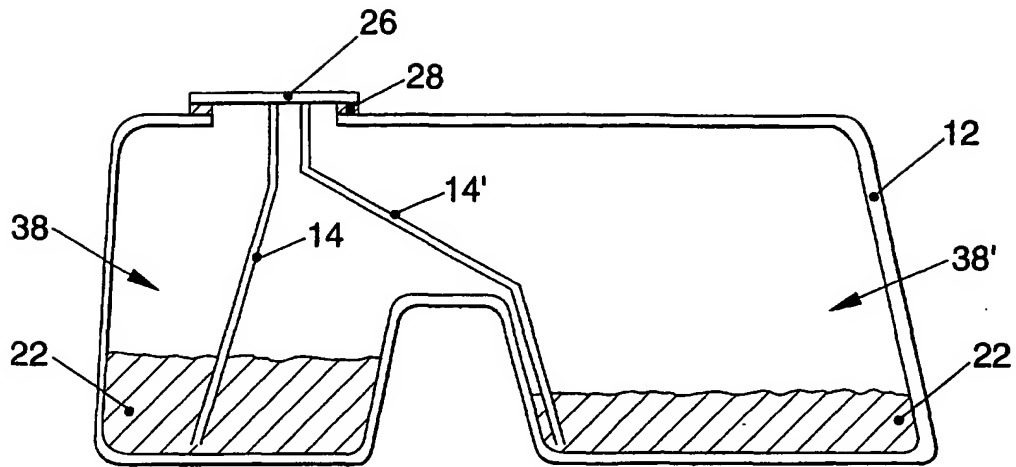


FIG. 2

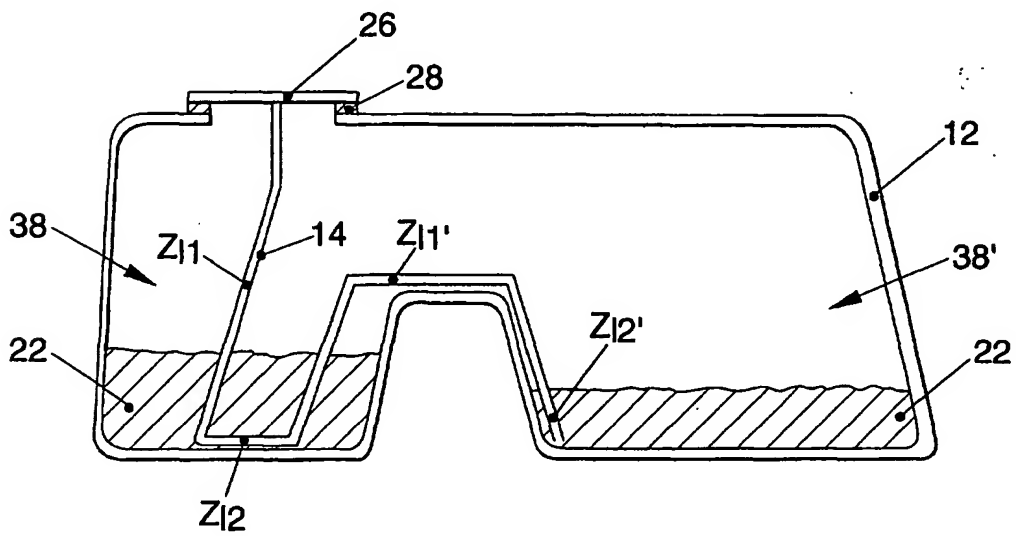


FIG. 3